

УДК 627.418.1

Новиков Виктор Юрьевич
ФГБОУ ВПО «Государственный университет управления»
Россия, Москва¹
Кандидат экономических наук, доцент
E-mail: viktornov111@yandex.ru

Особенности строительства берегозащитных сооружений в городе

Аннотация: В статье рассмотрены особенности работы по берегоукреплению урбанизированных территорий, подверженных склоновым процессам. Подчеркнута роль исследований процессов в ходе инженерно-геологических изысканий для предотвращения риска и обеспечения надежности сооружений берегозащиты. В ходе реализуемой в нашей стране федеральной целевой программы ставится ряд задач по охране водных объектов в условиях ограниченных возможностей государства. Важным становится вопрос определения приоритетов в очередности финансирования и строительства объектов, не обеспечивающих возврат вложенных средств в узкофинансовом смысле. Предотвращение чрезвычайных ситуаций особенно на урбанизированных территориях возможно только при возведении дорогостоящих сооружений инженерной защиты, которые дают эффект и в экологическом аспекте.

Ключевые слова: Гидрогеологические условия; русловые деформации; берегозащита; повреждаемость; прочность; надежность; механизм разрушения; деформации; предотвращение чрезвычайных ситуаций; берегозащитные сооружения; сохранение водных объектов и других компонентов природной среды.

Идентификационный номер статьи в журнале 124TVN214

¹ 109542, Москва, Рязанский проспект, 99.

С момента начала наполнения водохранилищ, начинаются процессы переформирования их берегов и прибрежных территорий. Устойчивость горных пород к разрушению в результате вредного воздействия вод определяет темпы размыва их волнами и течениями. Характер развития рельефа береговой зоны водохранилищ и интенсивность берегоформирующих процессов могут меняться в зависимости от природных условий водоема.

Усиление техногенного воздействия водных потоков в результате функционирования сооружений гидроузлов при регулировании стока рек, в том числе и в условиях усложняющейся водохозяйственной обстановки из-за выпадения значительных осадков грозит возникновением чрезвычайных ситуаций на территориях городов, расположенных в нижних бьефах ГЭС, шлюзов, водосбросов.

В этих условиях многократно возрастает значение своевременных прогнозов русловых переформирований, что дает возможность заблаговременного осуществления превентивных защитных мер в виде строительства берегоукрепительных сооружений, снижающих вероятность наступления негативных последствий для населения, объектов экономики, социальной и коммунальной инфраструктуры и т.д.

Практика функционирования большинства гидротехнических сооружений, включая ГЭС, показывает, что стабилизации процессов переработки береговых массивов в результате постоянного негативного воздействия вод не происходит, что делает необходимым прогнозирование темпов и объемов возможных разрушений склонов, а также скорости отступления бровки вглубь территории.

Изменение прочностных характеристик, природных компонентов - горных пород, слагающих берега и переход их в неустойчивое состояние под воздействием течений, колебаний уровня, ветровых волн и иных причин природного и техногенного характера требует дополнительного изучения этих процессов для условий конкретного водного объекта и даже – конкретного участка берега, подверженного русловым деформациям. Для разных участков одного и того же водного объекта могут значительно различаться расчетные параметры разрушения склона, объемы его переработки, профили равновесия и другие показатели, по которым должен проводиться соответствующий мониторинг водных объектов.

Процесс воздействия течений, ветровых и нагонных волн носит во многом случайный характер, постоянно видоизменяя береговой профиль и линию уреза в плане. Все это должно учитываться при определении характера и вида превентивных мер в сложных гидродинамических условиях [1].

Выбор конкретного типа решения берегозащиты должен учитывать функционально-технологические, конструктивные, инженерно-технические и архитектурные особенности возводимого сооружения.

Строительство объектов берегоукрепления должно способствовать увеличению удерживающих сил, препятствующих разрушению берегового массива, а, следовательно, обеспечивать безопасность различных объектов, расположенных в прибрежной зоне.

Каждый участок разрушающегося берега – уникален. Он может воспринимать воздействия различных негативных факторов природного и техногенного характера и отличаться от других в зависимости от рельефа, геологического строения, гидрологических условий и т.п.

При этом возводимое берегоукрепительное сооружение должно надежно защитить неблагоприятный участок в различных температурных условиях вне зависимости от наличия этих особенностей, поскольку главным предназначением берегозащиты является

предупреждение чрезвычайных ситуаций и защита населения, отдельных объектов от возможных аварий. Кроме того, безопасность сооружений предусматривает охрану окружающей среды, сохранение природных элементов от безвозвратной утраты, деградации экосистем прибрежных территорий.

Берегозащитные сооружения позволяют достигать целого ряда эффектов в различных сферах водопользования и градостроительства.

В целях обоснования приоритетности реализации конкретных проектов и комплексности решаемых задач предлагается оценить в баллах значимость эффектов, достигаемых в ходе берегозащиты.

Предлагаемый методологический подход позволяет в определенной мере восполнить отсутствие устоявшейся и утвержденной в установленном порядке эколого-экономической оценки нематериальных общественных благ, рынки которых отсутствуют, а также методологии экономической оценки ущербов, причиняемых компонентам природной среды, вызванных из безвозвратной утерей и нанесения ненормируемого и нерегламентируемого вреда населению и окружающей среде в результате действий, не являющихся нарушением природоохранного законодательства в настоящее время.

Многоцелевая задача, решаемая в ходе берегоукрепления урбанизированной территории не может быть решена без выделения основной цели - обеспечения безопасности населения, объектов экономики, как безусловной сферы обязательств государства и формулированием частных целей с установлением их весовых коэффициентов в зависимости от важности и приоритетности решения задач в ходе реализации проекта (таблица 1).

Рейтинговый отбор наиболее перспективных проектов сооружений берегозащиты с получением в итоге оптимальных результатов может производиться группой экспертов, способных сформировать квалифицированное мнение о целесообразности и перспективности проектов и оценить весовые коэффициенты (баллы) решаемых целей в ходе реализации проекта.

Оценка эффективности мероприятия (проекта) на основе предлагаемых критериев рассчитывается по формуле:

$$\mathcal{E} = \sum_{i=1}^N K_i \times 100 / (N - N_{НП})$$

где K_i – весомость коэффициента i -го критерия

N – общее число критериев

$N_{НП}$ – число критериев, не применимых к конкретному берегозащитному мероприятию.

Предлагаемая весомость коэффициента представлена в табл. 1

Таблица 1

ПЕРЕЧЕНЬ
проблем, которые могут быть решены при возведении
берегозащитных сооружений

Весомость коэффициента (максимальное значение)	Подцель проекта
<i>Обеспечение безопасности</i>	
5,0	Обеспечение стабилизации береговых массивов, исключение их подвижек и проявления экзогенных геологических процессов – оползней, суффозии, линейной эрозии и т.п.
10,0	– Предупреждение аварий различных объектов и сооружений инфраструктуры, расположенных в прибрежной зоне.
2,0	– Снижение рисков неблагоприятных последствий при ухудшении погодных условий (обильных осадков, снегопада и т.п.).
9,0	– Предотвращение экологических катастроф на объектах в прибрежной зоне.
10,0	– Сохранение памятников истории и культуры. Возможность комплексного восстановления зданий и сооружений, продления их "жизненного цикла".
2,0	– Организация в составе проектов съездов и водозаборов для нужд пожарного водоснабжения.
<i>Реализация природоохранных мер</i>	
8,0	– Предотвращение безвозвратной утери компонентов природной среды – грунта, зеленых насаждений и т.п.
8,0	– Недопущение попадания в водные объекты загрязняющих веществ, находящихся в сорбированном состоянии в береговых массивах.
5,0	– Сохранение (восстановление разнообразия) естественных природных ландшафтов, урбандшафтов и т.д.
7,0	– Формирование рекреационных зон вдоль водных объектов.
5,0	– Минимизация ущерба для береговых склонов и прибрежных территорий от негативных воздействий ледяных масс и криогенных процессов.
4,0	– Создание лесопарковых зон и водозащитных полос вдоль водных объектов. Возможность биоразнообразия посадок и озеленения.
9,0	– Предотвращение неорганизованного диффузного стока с территорий поселений в водные объекты. Возможность локальной очистки ливневых стоков.
5,0	– Сокращение затрат на водоподготовку питьевой воды от дополнительных загрязнений, попадающих в водные объекты в результате разрушения берегов.
2,0	– Осуществление комплексных долгосрочных средозащитных функций, в том числе и в интересах улучшения условий жизни будущих поколений.
2,0	– Исключение ветровой эрозии береговых склонов, в том числе и при понижении уровня водотока.
4,0	– Минимизация негативного воздействия волн при неблагоприятных погодных условиях.

Весомость коэффициента (максимальное значение)	Подцель проекта
5,0	– Адаптация территорий поселений к возможным проявлениям изменения климата (увеличение интенсивности и объемов осадков, усиление скорости ветров в акватории и т. п.).
<i>Меры по улучшению функционирования водохозяйственного комплекса</i>	
5,0	– Возможность реализации более широкого спектра попусков гидроузлов при регулировании речного стока при прохождении паводков, половодий, а также обеспечение потребностей различных водопользователей в водных ресурсах ниже по течению.
4,0	– Расширение возможности назначения диапазона нормальных подпорных уровней (НПУ) водохранилищ.
9,0	– Некритичность для нижнего бьефа прямого водосброса значительных водных масс (в т. ч. в течение длительного периода).
<i>Совершенствование функционирования энергетических объектов</i>	
5,0	– Реализация различных режимов функционирования ГЭС (в пиковом режиме, при аварийных ситуациях, плановом ремонте и т.д.) с расширенной вариацией объемов водосброса и колебания уровней в нижнем бьефе.
2,0	– Минимизация негативных воздействий ИГ-волн.
<i>Улучшение функционирования водного транспорта</i>	
3,0	– Возможность большей скорости судов без опасения нанесения вреда берегам.
4,0	– Расширенная возможность углубления судового хода.
5,0	– Возможность приближения фарватера к береговой зоне.
4,0	– Некритичность вариантов попусков судопропускных шлюзов, в том числе и синхронизируемых с попусками ГЭС, водосбросов и других гидросооружений.
4,0	– Защита поселений от возможных ЧС при работе и ремонте шлюзов.
5,0	– Возможность дополнительных объемов речного стока для нужд речного флота (судов большой осадки, проводки по отмелям и т.п.) без угрозы берегам из-за увеличенных скоростей водного потока и подъема уровня.
2,0	– Включение в состав проектов БЗС причальных стенок, сходов для посадки и высадки пассажиров судов местных речных маршрутов.
<i>Добыча полезных ископаемых</i>	
5,0	– Возможность расширенной добычи нерудных материалов в акватории с понижением уровней дна без угрозы берегам.
<i>Расширение градостроительного потенциала территорий</i>	
9,0	– Возможность нового массового строительства различных объектов (в т.ч. и как составляющей социально-экономического развития) в непосредственной близости от береговой зоны с максимальным использованием дефицитных территорий поселений в соответствии с генпланами и проектами детальной планировки.
8,0	– Исключение дорогостоящих мероприятий по усилению несущих и ограждающих строительных конструкций для снижения рисков осадок, трещин и т.п. на существующих сооружениях.

Весомость коэффициента (максимальное значение)	Подцель проекта
7,0	– Возможность прокладки подземных коммуникаций, организации транспортных магистралей, стоянок, зон разнообразного обслуживания населения в непосредственной близости от укрепленной береговой зоны.
7,0	– Продление "жизненного цикла" существующих и возводимых строений вблизи береговой зоны.
2,0	– Исключение значительно увеличивающихся затрат на защиту поселений от негативного воздействия вод в будущем.
<i>Развитие туризма</i>	
3,0	– Улучшение имиджа поселения со стороны акватории водных объектов, что учитывается при назначении остановок туристских маршрутов.
1,0	– Возможность организации экскурсий, прогулок, различного обслуживания пассажиров круизных и иных судов на набережной поселения.
<i>Социально-экономическое развитие, сервис</i>	
2,0	– Улучшение имиджа города для потенциальных инвесторов.
1,0	– Организация круглосуточных прогулочных трасс для жителей поселений вдоль водных объектов.
5,0	– Улучшение организации отдыха и обслуживания местных жителей в прибрежной зоне.
1,0	– Организация водных представлений, соревнований по водным видам спорта на акватории.
<i>Решение политических проблем</i>	
10,0	- Предотвращение потери территории государства и изменения положения государственной границы страны в результате переработки береговой полосы из-за негативного воздействия водных потоков.

Инженерная защита поселений от вредного воздействия вод должна представлять собой комплекс сооружений, направленных на надежную защиту людей, существующих зданий и иных объектов, а также территорий, на которых предполагается новое строительство. Она направлена также на уменьшение (предупреждение) последствий опасных природных процессов и явлений техногенного характера.

Берегозащитные сооружения должны обеспечить механическую безопасность, как состояния строительных конструкций и основания здания или сооружения, при котором отсутствует недопустимый риск, связанный с причинением вреда жизни и здоровью граждан, имуществу физических и юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, вследствие разрушения или потери устойчивости здания, сооружения или их части. Надежность возводимых объектов должна базироваться на полном учете всех негативных факторов и происходящих процессов в прибрежной полосе в различных температурных условиях.

Объекты берегозащиты в соответствии с требованиями теории прочности и надежности должны противостоять различным нагрузкам в виде прилагаемой механической силы и определяющей их напряженно-деформированное состояние, не допускающее предельного состояния конструкций сооружения.

Конструкции берегозащитных сооружений должны отвечать требованиям долговечности – свойства, сохранять работоспособное состояние в течение всего жизненного цикла объекта.

В научной литературе закрепилось понятие "жизненного цикла" капитального сооружения как периода, в течение которого объект сохраняет признаки жизнеспособности, ценности и функциональной значимости. Для сооружения берегозащиты данные понятия предлагается дополнить, что в период эксплуатации постоянно возрастает природоохранное и средоформирующее значение реализуемого проекта.

Проведение глубокого и детального анализа этапов жизненного цикла направлено на повышение экономической и экологической эффективности осуществляемого проекта и позволяет сократить продолжительность как отдельных этапов, так и проекта в целом. При этом в первую очередь преследуются цели своевременного обеспечения безопасности населения и объектов экономики от негативного воздействия вод. Реализация природоохранных мер направлена на скорейшее предотвращение деградации прибрежных экосистем, на которых под воздействием водных потоков, волн, колебаний уровня и т.д. нарушена восстановительная функция. На рис. наглядно видно, что разрушение компонентов природной среды происходит постоянно и только реализация проекта при выполнении строительных работ приостанавливает этот негативный процесс. Представляется важным, чтобы период "ожидания инвестиций" не был слишком продолжительным, чтобы не устаревала разработанная проектно-сметная документация с учетом постоянного ухудшения состояния экосистемы и неизбежного роста объемов работ.

Экологическая ценность реализуемого проекта постоянно возрастает в период эксплуатации объекта, решая при этом задачу повышения комфортности условий жизнедеятельности и отдыха населения.

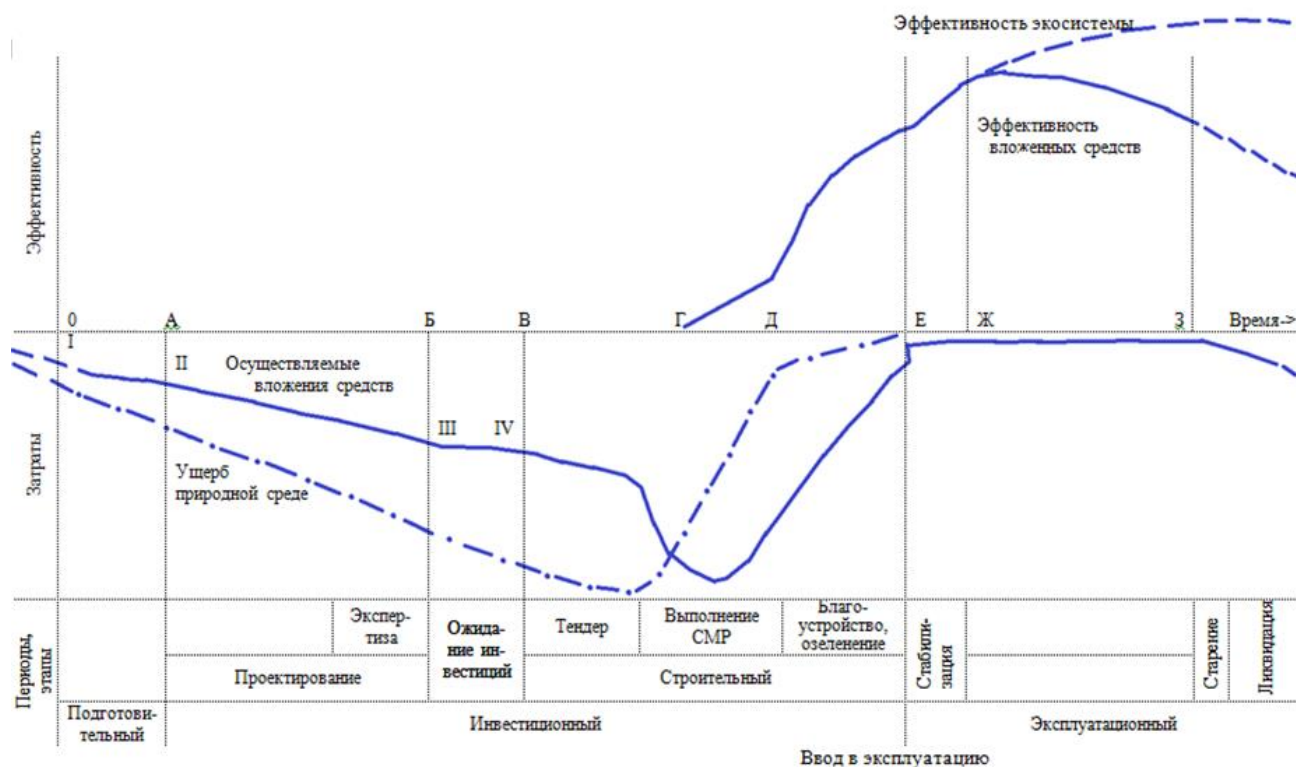


Рис. Жизненный цикл инвестиционного проекта берегозащиты

Интенсивность берегоразрушительных процессов зависит не только от параметров водного объекта, но и продолжительности попусков гидроузла, предопределяющих характер образующихся наносов.

Геодинамическая обстановка определяется большим набором процессформирующих факторов природного и техногенного характера и их сложными взаимодействиями. В различные стадии жизненного цикла строительного объекта самих берегоукрепительных сооружений и защищаемых объектов на прибрежной территории могут существенно изменяться как природное напряженно-деформируемое состояние берегового породного массива, так и присущие ему инженерно-геологические, гидрологические условия, вследствие чего возможна активизация опасных инженерно-геологических процессов.

Уровень ответственности берегозащитных сооружений определяется объемом экономических, социальных и экологических последствий возможных разрушений. Безопасность сооружений берегозащиты и связанные с ними стадии изысканий, строительства и эксплуатации обеспечивается посредством установления соответствующих требований минимизации рисков для проектных решений в течение всего жизненного цикла как самого сооружения, так и защищаемых зданий и иных объектов [3].

Строительство, ремонт и содержание берегозащитных сооружений требует значительных бюджетных средств, но при этом осуществляется наиболее полная реализация интересов государства – получить лучшее, качественное сооружение, надежно защищающее в течение длительного периода территории городов или отдельных объектов от ударов водной стихии.

В последнее время наблюдается широкое использование габионных конструкций. Габионные технологии способствуют максимальному сохранению естественной среды и ландшафта. Они основаны на целенаправленном противостоянии естественным и антропогенным склоновым процессам, с использованием комплекса экологически безвредных методов защиты и соответствующих конструктивных решений.

Практика использования габионных конструкций при возведении берегозащитного сооружения в городе Рыбинске Ярославской области на участке у историко-художественного музея и шестилетняя эксплуатация объекта показали в целом удовлетворительное состояние конструктивных элементов. Однако, этот срок не так велик, чтобы делать заключение о целесообразности широкого использования габионов в различных гидродинамических и термодинамических условиях [3].

Микрорайоны Рыбинска, возведенные десятилетия назад испытывают значительную техногенную нагрузку от сооружений гидроузла. Процессы русловых преобразований в течение 70 лет со времени строительства ГЭС и шлюзов не стабилизировались и продолжают угрожать устойчивости различных сооружений в прибрежной зоне. Исследования таких процессов могли бы дать практические рекомендации проектировщикам о возможности применения различных конструктивных решений берегозащиты.

В целях обеспечения условий безопасности эксплуатации различных объектов в прибрежной зоне все эти факторы должны учитываться как при проектировании и строительстве сооружений, так и их эксплуатации в течение длительного времени, соответствующего полному жизненному циклу берегозащитного сооружения [5].

Процессы разрушения берегов исключительно сложны, они нестабильны по времени и неоднородны в пространстве. Реализация превентивных мер защиты урбанизированных территорий в виде строительства берегоукрепительных сооружений позволяет решать целый ряд экономических, экологических и социальных задач, в том числе – сохранение для будущих поколений уникального природного ресурса – прибрежной полосы. В противном случае защиту поселений в условиях постоянного негативного воздействия водных потоков придется осуществлять ценой все более возрастающих финансовых и материальных затрат.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дебольский В.К. Динамика русловых потоков и литодинамика прибрежной зоны моря. – М.: Наука, 1994 г.
2. Пышкин Б.А. Динамика берегов водохранилищ: Киев, "Наукова думка", 1972.
3. Новиков В.Ю. Аспекты берегозащиты. – Рыбинск, "Рыбинское подворье", 2009.
4. Хабитов А.Ш. и др. Управление состоянием берегов водохранилищ. – Новосибирск: изд. СО РАН, 2009.
5. Новиков В.Ю. Обеспечение безопасности оползнеопасных участков прибрежной урбанизированной территории // Промышленное и гражданское строительство, 2013. № 2. С.69-72.
6. Мирцхулава Ц.Е. Размыв русел и методика оценки их устойчивости. М.Колос 1967.-
7. Вишняков Я.Д. и др. Теория обоснования текстур в металлах. М Наука 1979.
8. Маккавеев Н.И., Чалов Р.С. Русловые процессы. М.: Изд -во Моск. ун-та. 1986 264 с.
9. Новоселов А.Л., Новоселова И.Ю. Модели и методы принятия решений в природопользовании. М. ЮНИТИ, 2010.
10. Платонов А.П., Седнев В.Л. Управление безопасностью экономики и территорий. М. АГПС. 2007

Viktor Novikov
State University of Management
Russia, Moscow
E-mail: viktornov111@yandex.ru

Peculiarities of building the shore protection structure in the city

Abstract: Peculiarities of the operation a coastal urbanized territory with slop processes. Results of the tension test, engineering – geological survey are presented in aim of reliability and risk to shore protections structure. Given the financial capacity of the state transition to program structure of the federal budget, it becomes extremely important to define clearly the priorities of environmental protection activities. Emergency prevention and preservation of the water objects can be achieved during the construction of coast-protecting hydro technical structures in urban areas. Considering the significant cost facilities there is an importance of substantiation of their financing and construction priority.

Keywords: Hydrogeological conditions; channel deformations; shore protections; defect; adhesion; strength; reliability; destruction mechanism; deformation; emergency prevention; coast-protecting structures; protecting the natural environment and water objects.

Identification number of article 124TVN214

REFERENCES

1. Debol'skij V.K. Dinamika ruslovyh potokov i litodinamika pribrezhnoj zony morja. – M.: Nauka, 1994 g.
2. Pyskin B.A. Dinamika beregov vodohranilishh: Kiev, "Naukova dumka", 1972.
3. Novikov V.Ju. Aspekty beregozashhity. – Rybinsk, "Rybinskoe podvor'e", 2009.
4. Habitov A.Sh. i dr. Upravlenie sostojaniem beregov vodohranilishh. – Novosibirsk: izd. SO RAN, 2009.
5. Novikov V.Ju. Obespechenie bezopasnosti opolzneopasnyh uchastkov pribrezhnoj urbanizirovannoj territorii // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo, 2013. № 2. S.69-72.
6. Mirchulava C.E. Razmyv rusel i metodika ocenki ih ustojchivosti. M.Kolos 1967.-
7. Vishnjakov Ja.D. i dr. Teorija obosnovanija tekstur v metallah. M Nauka 1979.
8. Makkaveev N.I., Chalov R.S. Ruslovyje processy. M.: Izd -vo Mosk. un-ta. 1986 264 s.
9. Novoselov A.L., Novoselova I.Ju. Modeli i metody prinjatija reshenij v prirodopol'zovanii. M. JuNITI, 2010.
10. Platonov A.P., Sednev V.L. Upravlenie bezopasnost'ju jekonomiki i territorij. M. AGPS. 2007